# סמינר דידקטי במתמטיקה

## פרק 16 - הסתברות קלאסית

### תוכן העניינים


1. שאלות יסודיות ..... 1
2. שאלות עם שני ניסויים ..... 4
3. שאלות עם הסתברות מותנית ..... 6
4. שאלות עם נעלמים ..... 8
5. שאלות הנפתרות באמצעות טבלה דו-מימדית ..... 10
6. התפלגות בינומית ונוסחת ברנולי – שאלות יסודיות ..... 12
7. התפלגות בינומית ונוסחת ברנולי – שאלות עם הסתברות מותנית ..... 13
8. התפלגות בינומית ונוסחת ברנולי – שאלות עם נעלמים ..... 14
9. שאלות מסכמות ..... 17

# שאלות יסודיות:

## סיכום כללי:

1. ההסתברות להתרחשות מאורע A: $P(A)=\frac{\text{מספר האפשרויות הרצוי}}{\text{מספר האפשרויות הכולל}}$

2. המאורע המשלים למאורע A: $P(\bar{A})=1-P(A)$.

3. חיתוך ואיחוד מאורעות A ו-B: $P(A\cup B)=P(A)+P(B)-P(A\cap B)$.

4. מאורעות זרים הם מאורעות שלא יכולים להתקיים בו זמנית.
עבור מאורעות זרים A ו-B מתקיים: $P(A\cap B)=0$ , $P(A\cup B)=P(A)+P(B)$.

5. מאורעות נקראים בלתי תלויים אם קיום האחד מהם לא משפיע על ההסתברות לקיומו של השני.
עבור מאורעות בלתי תלויים A ו-B מתקיים: $P(A\cap B)=P(A)\cdot P(B)$.

6. אם מתקיים: $P(A\cap B)\neq P(A)\cdot P(B)$ המאורעות תלויים.

7. הסתברות מותנית של מאורע A בהינתן מאורע B מוגדרת: $P(A/B)=\frac{P(A\cap B)}{P(B)}$.

8. צורה כללית של טבלת הסתברויות עבור מאורעות A ו-B:

| | $\bar{A}$ | A | |
|---|---|---|---|
| $P(B)$ | $P(\bar{A}\cap B)$ | $P(A\cap B)$ | B |
| $P(\bar{B})$ | $P(\bar{A}\cap\bar{B})$ | $P(A\cap\bar{B})$ | $\bar{B}$ |
| 1 | $P(\bar{A})$ | $P(A)$ | |

קשרים מידיים מהטבלה:
- $P(A\cap B)+P(\bar{A}\cap B)=P(B)$
- $P(A\cap\bar{B})+P(\bar{A}\cap\bar{B})=P(\bar{B})$
- $P(A\cap B)+P(A\cap\bar{B})=P(A)$
- $P(\bar{A}\cap B)+P(\bar{A}\cap\bar{B})=P(\bar{A})$

9. התפלגות בינומית: חישוב $k$ הצלחות מתוך $n$ ניסיונות בלתי תלויים כאשר ההסתברות להצלחה בניסיון בודד היא $p$ נתונה ע"י: $P_n(k)=\binom{n}{k}p^k(1-p)^{n-k}$.

## שאלות:

**1)** בכד 3 כדורים כחולים ו-7 כדורים לבנים.
מה ההסתברות להוצאת כדור כחול בהוצאה אקראית של כדור מהכד?

**2)** בכד 2 כדורים כחולים, 3 כדורים אדומים ו-7 כדורים לבנים.
מה ההסתברות שבהוצאה אקראית של כדור מהכד לא ייצא כדור אדום?

**3)** מהי ההסתברות שבסיבוב סביבון לא יתקבל "נס"?

**4)** עבור שני מאורעות, A ו-B נתון: $P(A)=0.6$ , $P(\overline{B})=0.3$ , $P(A\cap B)=0.4$.
מצא את $P(A\cup B)$.

**5)** עבור שני מאורעות, A ו-B נתון: $P(\overline{A})=0.2$ , $P(\overline{B})=0.5$ , $P(A\cup B)=0.95$.
מצא את $P(A\cap B)$.

**6)** עבור שני מאורעות, A ו-B נתון: $P(A)=0.6$ , $P(B)=0.25$ , $P(A\cup B)=0.65$.
קבע האם המאורעות זרים והאם הם תלויים.

**7)** נתון כי שני מאורעות, A ו-B בלתי תלויים.
בנוסף נתון: $P(A)=0.75$ , $P(B)=0.4$. מצא את $P(A\cup B)$.

## תשובות סופיות:

1) $\frac{3}{10}$

2) $\frac{3}{4}$

3) $\frac{3}{4}$

4) $P(A\cup B)=0.9$

5) $P(A\cap B)=0.35$

6) לא זרים ותלויים.

7) $P(A\cup B)=0.85$

## שאלות עם שני ניסויים:

### שאלות:

**8)** בכד 3 כדורים כחולים ו-7 כדורים אדומים. אדם מוציא באקראי כדור מהכד, ולאחריו מוציא עוד כדור (ללא החזרה של הכדור הראשון).

א. מה ההסתברות ששני הכדורים כחולים?

ב. מה ההסתברות ששני הכדורים באותו צבע?

ג. מה ההסתברות ששני הכדורים אינם באותו צבע?

**9)** בכד 3 כדורים כחולים, 2 כדורים אדומים ו-5 כדורים ירוקים.
אדם מוציא באקראי כדור מהכד, מחזיר אותו לכד ואז מוציא עוד כדור.

א. מה ההסתברות ששני הכדורים כחולים?

ב. מה ההסתברות ששני הכדורים באותו צבע?

ג. מה ההסתברות ששני הכדורים אינם באותו צבע?

**10)** בחדר 4 גברים ו-5 נשים. מוציאים באקראי שלושה אנשים מהחדר (בלי החזרה).
מה ההסתברות שמתוך השלושה יש יותר גברים מנשים?

**11)** נתונים שני כדים: בכד א' שלושה כדורים כחולים ואחד לבן ובכד ב' שני כדורים כחולים ושלושה לבנים. לואיזה מטילה מטבע לא הוגנת שבה הסיכוי לקבלת "עץ" כפול מהסיכוי לקבלת "פלי". אם יוצא "עץ" היא מוציאה כדור מכד א' ואם יוצא "פלי" היא מוציאה שני כדורים מכד ב'.
מה ההסתברות שלא ייצא ללואיזה אף כדור לבן?

**12)** ליואב יש בכיסו הימני 3 גולות כחולות ו-5 שחורות ובכיסו השמאלי 4 גולות כחולות ו-4 שחורות. יואב מוציא גולה מכיסו הימני.
אם היא כחולה הוא מחזיר אותה לכיס הימני ואם היא שחורה הוא מעביר אותה לכיס השמאלי. אחר כך הוא מוציא גולה מכיסו השמאלי.
מה ההסתברות ששתי הגולות שהוציא באותו צבע?

## תשובות סופיות:

**8)** א. $\frac{1}{15}$ ב. $\frac{8}{15}$ ג. $\frac{7}{15}$

**9)** א. $\frac{9}{100}$ ב. $\frac{19}{50}$ ג. $\frac{31}{50}$

**10)** $\frac{17}{42}$

**11)** $\frac{8}{15}$

**12)** $\frac{77}{144}$

## שאלות עם הסתברות מותנית:

### שאלות:

**13)** בכד 3 כדורים כחולים ו-7 כדורים אדומים.
אדם מוציא באקראי כדור מהכד, ולאחריו מוציא עוד כדור.

א. מה ההסתברות ששני הכדורים כחולים?

ב. מה ההסתברות ששני הכדורים באותו צבע?

ג. ידוע ששני הכדורים באותו צבע. מה ההסתברות ששניהם כחולים?

**14)** בכד 3 כדורים כחולים, 2 כדורים אדומים ו-5 כדורים ירוקים.
אדם מוציא באקראי כדור מהכד, מחזיר אותו לכד ואז מוציא עוד כדור.

א. מה ההסתברות ששני הכדורים כחולים?

ב. מה ההסתברות ששני הכדורים באותו צבע?

ג. ידוע ששני הכדורים באותו צבע. מה ההסתברות ששניהם כחולים?

**15)** בחדר 4 גברים ו-5 נשים. מוציאים באקראי שלושה אנשים מהחדר (בלי החזרה). ידוע שמתוך השלושה יש יותר גברים מנשים.
מה ההסתברות שכולם גברים?

**16)** נתונים שני כדים: בכד א' שלושה כדורים כחולים ואחד לבן ובכד ב' שני כדורים כחולים ושלושה לבנים. לואיזה מטילה מטבע לא הוגנת שבה הסיכוי לקבלת "עץ" כפול מהסיכוי לקבלת "פלי". אם יוצא "עץ" היא מוציאה כדור מכד א' ואם יוצא "פלי" היא מוציאה שני כדורים מכד ב'.

א. מה ההסתברות שלא ייצא ללואיזה אף כדור לבן?

ב. ידוע שללואיזה לא יצא אף כדור לבן, מה ההסתברות שבהטלת המטבע יצא "עץ"?

**17)** במשחק מזל הסיכוי להרוויח 10 ₪ הוא 0.3 והסיכוי להרוויח 20 ₪ הוא 0.2.
ישנו סיכוי של 0.5 לא להרוויח כלל. אדם שיחק במשחק פעמיים וידוע שהרוויח יותר מ-20 ₪. מה הסיכוי שהרוויח 40 ₪?

**18)** כדי להתקבל לעבודה בחברת משקאות יש לעבור שלושה ראיונות על ידי שלושה בעלי תפקידים בסדר הבא: אחראי משמרת, מנהל ראשי ומנכ"ל החברה.
כל בעל מקצוע נותן חוות דעת חיובית או שלילית בלבד.
כדי שמועמד יקבל עבודה בחברה עליו לעבור בהצלחה לפחות את אחד מהראיונות עם אחראי המשמרת והמנהל הראשי, אך הראיון עם המנכ"ל חייב לעבור בהצלחה (כדי שמועמד יקבל עבודה המנכ"ל צריך לתת לו חוות דעת חיובית).

ידוע כי אחראי המשמרת נותן חוות דעת חיובית ל-$\frac{1}{6}$ מהמועמדים.

המנהל הראשי קורא את חוות הדעת של אחראי המשמרת וב-$\frac{2}{3}$ מהמקרים נותן חוות דעת הפוכה מזו של אחראי המשמרת. מנכ"ל החברה נותן חוות דעת חיובית ל-80% מהמועמדים בלי קשר לחוות הדעת הקודמות.

א. מה ההסתברות לקבל חוות דעת חיובית מהמנהל הראשי?

ב. ידוע כי המנהל הראשי נתן חוות דעת חיובית, מה ההסתברות שגם אחראי המשמרת נתן חוות דעת חיובית?

ג. מה ההסתברות להתקבל לחברה?

## תשובות סופיות:

**13)** א. $\frac{1}{15}$ ב. $\frac{8}{15}$ ג. $\frac{1}{8}$

**14)** א. $\frac{9}{100}$ ב. $\frac{38}{100}$ ג. $\frac{9}{38}$

**15)** $\frac{2}{17}$

**16)** א. $\frac{8}{15}$ ב. $\frac{15}{16}$

**17)** $\frac{1}{4}$

**18)** א. $\frac{11}{18}$ ב. $\frac{1}{11}$ ג. $\frac{26}{45}$

# שאלות עם נעלמים:

## שאלות:

**19)** בכד מספר מסוים של כדורים. 3 כחולים והשאר אדומים.
הסיכוי להוציא שני כדורים אדומים מהכד (בלי החזרה) הוא $\frac{5}{14}$.
כמה כדורים בכד?

**20)** ההסתברות של צלף לפגוע במטרה בירייה הראשונה היא $p$ והיא גדולה מההסתברות שלו להחטיא. אם הוא פוגע, עולה ההסתברות שלו לפגוע בירייה הבאה ב-0.1 ואם הוא מחטיא היא יורדת ב-0.1. הצלף ירה למטרה פעמיים.
ההסתברות שפגע במטרה בדיוק בירייה אחת היא 0.38.

א. מצא את $p$.

ב. מה ההסתברות שהצלף פגע פעמיים במטרה אם ידוע שהוא פגע בה לפחות פעם אחת?

**21)** רפי קנה במכולת חבילה של מסטיק "מנטוס".
בכל חבילה יש 10 סוכריות, חלקן ורודות וחלקן צהובות.
רפי מוציא באקראי (ללא החזרה) שתי סוכריות מהחבילה שקנה.
ידוע כי ההסתברות ששתי הסוכריות תהיינה ורודות קטנה פי 4 מההסתברות להוציא סוכריות בצבעים שונים.

א. כמה סוכריות מכל צבע יש בכל חבילה?

רפי מחזיר את הסוכריות בחזרה לחבילה ולאחר מכן מוציא באקראי 3 סוכריות (ללא החזרה).

ב. מה ההסתברות שכל הסוכריות שהוציא רפי הן צהובות?

שלומי, חברו הטוב של רפי, קנה 3 חבילות "מנטוס".

ג. שלומי מוציא באקראי סוכרייה מכל חבילה.
האם ההסתברות של שלומי להוציא 3 סוכריות צהובות גבוהה או נמוכה מזו של רפי?

ד. שלומי מוציא מכל חבילה שתי סוכריות.
מה ההסתברות שלו להוציא מכל חבילה סוכרייה ורודה ואחר כך צהובה?

**22)** בתוך כד ישנם 8 כדורים, חלקם אדומים וחלקם לבנים.
מוציאים באקראי כדור, מניחים אותו בצד ומוציאים כדור נוסף.

א. מצא כמה כדורים יש בכד מכל צבע אם ידוע כי ההסתברות שהכדור השני שהוצא הוא לבן היא $\frac{3}{8}$.

ב. ידוע כי הכדור השני שהוצא הוא לבן, מה ההסתברות שהכדור הראשון שיצא הוא אדום?

**23)** בכד ישנם 12 כדורים, חלקם לבנים וחלקם שחורים.
אם מוציאים עם החזרה שני כדורים מהכד ההסתברות ששניהם יהיו בעלי אותו הצבע היא $\frac{13}{18}$.

א. מה ההסתברות להוציא כדור שחור מהכד אם ידוע כי יש יותר כדורים שחורים?

על 40% מהכדורים השחורים רשום מספר ועל מחצית הכדורים הלבנים לא רשום כלום.

ב. מה ההסתברות להוציא מהכד כדור שחור שרשום עליו מספר?

ג. איזה חלק מבין הכדורים שרשום עליהם מספר מהווים הכדורים הלבנים?

## תשובות סופיות:

**19)** 8 כדורים.

**20)** א. $p=0.6$ ב. $\frac{21}{40}$

**21)** א. 4 ורודות ו-6 צהובות. ב. $\frac{1}{6}$ ג. גבוהה $\left(\frac{27}{125}>\frac{1}{6}\right)$

ד. $P=0.0189$

**22)** א. 5 אדומים ו-3 לבנים. ב. $\frac{5}{7}$

**23)** א. $P=\frac{5}{6}$ ב. $P=\frac{1}{3}$ ג. $\frac{1}{5}$

## שאלות הנפתרות באמצעות טבלה דו-מימדית:

### שאלות:

**24)** 70% מאוהדי מכבי ת״א הם גברים והשאר נשים. 40% מהאוהדים מעשנים.
נתון כי 45% מהאוהדים הם גברים שאינם מעשנים.

א. מהו אחוז הנשים המעשנות מבין אוהדי מכבי?

ב. בוחרים באקראי אוהד מכבי. מה ההסתברות שהוא גבר או שהוא מעשן?

ג. בוחרים באקראי אישה שאוהדת מכבי. מה ההסתברות שהיא מעשנת?

ד. האם מין האוהד והעובדה שהוא מעשן הם מאורעות תלויים?

**25)** 65% מהפחיות המיוצרות במפעל משקאות הן רגילות והשאר דיאט.
80% מהפחיות המיוצרות תקינות והשאר פגומות.
נתון כי 7% מהפחיות הן פחיות דיאט פגומות.

א. בוחרים באקראי פחית. מה ההסתברות שהיא פחית רגילה ותקינה?

ב. בוחרים באקראי פחית דיאט. מה ההסתברות שהיא פגומה?

ג. בוחרים באקראי פחית פגומה. מה ההסתברות שהיא דיאט?

ד. האם סוג הפחית ותקינותה הם מאורעות תלויים?

**26)** 80% מהתלמידים בכיתה עברו את המבחן בתנ״ך ו-70% עברו את המבחן בהיסטוריה.
75% מבין התלמידים שעברו את המבחן בתנ״ך עברו גם את המבחן בהיסטוריה.

א. בוחרים באקראי תלמיד. מה ההסתברות שהוא נכשל בשתי הבחינות?

ב. תלמיד נכשל במבחן בהיסטוריה. מה ההסתברות שהוא עבר את המבחן בתנ״ך?

ג. ידוע שתלמיד עבר בדיוק מבחן אחד. מה ההסתברות שזה המבחן בתנ״ך?

**27)** בעיר גדולה ל-80% מהתושבים יש רישיון נהיגה. מבין בעלי רישיון הנהיגה 30% הם גברים. 60% מהגברים הם בעלי רישיון נהיגה. בחרו באקראי שתי נשים מהעיר. מה ההסתברות שלשתיהן אין רישיון נהיגה?

**28)** 10% מהאנשים באוכלוסייה עיוורי צבעים. קיימת בדיקה הבוחנת אם אדם הוא עיוור צבעים. אם עיוור צבעים ניגש לבדיקה ישנו סיכוי של 80% שהבדיקה תקבע שהוא עיוור צבעים. אם אדם שאינו עיוור צבעים ניגש לבדיקה ישנו סיכוי של 5% שהבדיקה תקבע שהוא עיוור צבעים. מהם אחוזי האמינות של הבדיקה (אחוז המקרים בהם הבדיקה מאבחנת נכונה את הנבדק)?

**29)** בסניף "תנו לחיות לחיות" בירושלים יש כלבים וחתולים בלבד, בעלי פרווה כהה או פרווה בהירה. 55% מהחיות בסניף הם כלבים. אחוז החתולים בעלי הפרווה הכהה גדול פי 3 מאחוז הכלבים בעלי הפרווה הבהירה. מבין בעלי הפרווה הכהה 60% הם כלבים. בוחרים באקראי חתול מהסניף.
מה ההסתברות שהוא בהיר פרווה?

**30)** בית ספר תיכון מציע לתלמידיו 3 מגמות ריאליות לבחירה: פיזיקה, כימיה ומחשבים. 40% מתלמידי מגמות אלה הם בנים. הבנים מהווים $\frac{2}{5}$ מתלמידי הפיזיקה, $\frac{5}{12}$ מתלמידי הכימיה ו-$\frac{1}{3}$ מתלמידי המחשבים. $\frac{1}{4}$ מהבנים הם תלמידי פיזיקה.

א. האם יש תלות בין העובדה שתלמיד לומד פיזיקה למין התלמיד?

ב. מהו אחוז לומדי המחשבים מקרב הבנים?

## תשובות סופיות:

**24)** א. 15% ב. 0.85 ג. 0.5 ד. כן.

**25)** א. 0.52 ב. 0.2 ג. 0.35 ד. בלתי תלויים.

**26)** א. 0.1 ב. $\frac{2}{3}$ ג. $\frac{2}{3}$

**27)** $\frac{1}{225}$

**28)** 93.5%

**29)** $\frac{1}{3}$

**30)** א. בלתי תלויים. ב. 12.5%

## התפלגות בינומית ונוסחת ברנולי – שאלות יסודיות:

### שאלות:

**31)** אדם מסובב חמש פעמים סביבון. מה ההסתברות שיקבל פעמיים "נס"?

**32)** מה ההסתברות לקבלת 5 פעמים "נס" בשמונה סיבובי סביבון?

**33)** הסיכוי לעבור את מבחן התיאוריה הוא 0.7. עשרה אנשים ניגשים למבחן התיאוריה. מהי ההסתברות שבדיוק שישה מהם יעברו?

**34)** בכד 6 כדורים כחולים ו-4 לבנים. אדם מוציא מהכד כדור, מסתכל על צבעו ומחזיר אותו לכד. הוא חוזר על הפעולה 4 פעמים נוספות.
מה ההסתברות שמתוך חמשת הכדורים הוציא:

א. בדיוק ארבע יהיו כחולים?

ב. חמישה יהיו כחולים?

ג. לפחות ארבעה יהיו כחולים?

ד. הרוב יהיו כחולים?

ה. לפחות אחד יהיה כחול?

ו. הראשון והאחרון בלבד יהיו כחולים?

### תשובות סופיות:

**31)** 0.264

**32)** 0.023

**33)** 0.2001

**34)** א. 0.259 ב. 0.078 ג. 0.337 ד. 0.683 ה. 0.98976 ו. 0.023

# התפלגות בינומית ונוסחת ברנולי – שאלות עם הסתברות מותנית:

## שאלות:

**35)** בכד 6 כדורים כחולים ו-4 לבנים. אדם מוציא מהכד כדור, מסתכל על צבעו ומחזיר אותו לכד. הוא חוזר על הפעולה 4 פעמים נוספות.
ידוע שרוב הכדורים שהוציא כחולים. מה ההסתברות שכולם כחולים?

**36)** יערה מצליחה לקלוע לסל בשלושה מכל ארבעה ניסיונות. כדי להתקבל לנבחרת הכדורסל של בית הספר עליה להצליח לקלוע ברוב הפעמים מתוך 6 ניסיונות קליעה לסל. ידוע שיערה התקבלה לנבחרת הכדורסל.
מה ההסתברות שהצליחה לקלוע את כל הקליעות?

## תשובות סופיות:

**35)** 0.114
**36)** 0.214

# התפלגות בינומית ונוסחת ברנולי – שאלות עם נעלמים:

## שאלות:

**37)** בכד יש 9 כדורים, חלקם כחולים והשאר לבנים. מוציאים כדור מהכד.
אם הוא כחול אז מחזירים אותו לכד ומוסיפים 4 כדורים לבנים ואם הוא לבן אז מחזירים אותו לכד ומוסיפים 4 כדורים כחולים. לאחר מכן מוציאים כדור נוסף.
נתון שההסתברות שהכדור הראשון שיצא הוא כחול אם ידוע כי הכדור השני כחול היא $\frac{6}{11}$.

א. מצא כמה כדורים כחולים יש בכד.

ב. חוזרים על התהליך 6 פעמים, כלומר בכל פעם מחזירים את המצב לקדמותו, מוציאים באקראי כדור ופועלים בהתאם לחוקים. מצא את ההסתברות שלפחות פעם אחת יבחרו שני כדורים כחולים בזה אחר זה.

**38)** בסיטונאות מזון ידוע כי 40% מבין הסכו"ם החד-פעמי הוא תוצרת חו"ל והשאר תוצרת הארץ. 40% מבין הסכו"ם המיובא מחו"ל הם צבעוניים והשאר שקופים.

א. מה ההסתברות לבחור בסיטונאות המזון סכו"ם שקוף המיובא מחו"ל?

ב. i. בוחרים 5 כלים בחנות באופן אקראי. מה ההסתברות שלכל היותר כלי אחד הוא כלי שקוף תוצרת חו"ל?

ii. מה ההסתברות שבדיוק אחד מחמשת הכלים הוא כלי שקוף תוצרת חו"ל אם ידוע כי לכל היותר כלי אחד הוא שקוף תוצרת חו"ל?

ג. בוחרים שני כלים באופן אקראי וידוע כי ההסתברות ששניהם שקופים היא 0.4096. איזה חלק מהווים כלי הסכו"ם השקופים מבין כלי הסכו"ם תוצרת הארץ?

**39)** בחדר יש $x$ גברים ו-$3x$ נשים. משחקים את המשחק הבא:
בוחרים באקראי שני אנשים מהחדר בזה אחר זה (בלי החזרה).
ידוע כי ההסתברות לבחור שני אנשים מאותו המין היא $\frac{13}{22}$.

א. מצא כמה נשים יש בחדר.

ב. ידוע כי האדם השני שנבחר הוא גבר.
מה ההסתברות שגם הראשון שנבחר הוא גבר?

ג. משחקים את המשחק 4 פעמים. ידוע כי בכל הפעמים נבחר גבר בפעם השנייה. מה ההסתברות שבדיוק ב-3 פעמים יבחר גבר גם בפעם הראשונה?

**40)** בוחרים שלושה גברים באקראי מעיר גדולה.
ההסתברות שכולם מעשנים היא 0.027. מה ההסתברות שרובם מעשנים?

**41)** בוחרים שלוש נשים מעיר גדולה. ההסתברות ששתיים מהן מעשנות קטנה פי 4 מההסתברות ששתיים מהן לא מעשנות. מה ההסתברות שכולן מעשנות?

**42)** בכד 10 כדורים, חלקם לבנים והשאר שחורים. נמרוד מוציא 9 פעמים כדור מהכד (עם החזרה). הסיכוי שיצאו פי 2 כדורים שחורים מלבנים גדול פי $3\frac{3}{8}$ מהסיכוי שיצאו פי 2 כדורים לבנים משחורים. מצא כמה כדורים מכל צבע בכד.

**43)** מפעל מייצר שולחנות וכיסאות. בוחרים 4 רהיטים. ידוע כי ההסתברות שכולם יהיו כיסאות זהה להסתברות שיהיה שולחן אחד בדיוק בניהם.

א. מצא את ההסתברות לבחור כיסא.

במפעל צובעים את הרהיטים בשחור או לבן.
רבע מהשולחנות נצבעים בשחור ורבע מהכיסאות נצבעים בלבן.

ב. מה ההסתברות לבחור כיסא שחור?

ג. איזה חלק מבין הרהיטים הלבנים מהווים השולחנות?

**44)** בחדר $x$ גברים ו-$3x$ נשים. מוציאים באקראי שני אנשים מהחדר.
ההסתברות שהם יהיו מאותו מין היא 0.6.

א. מצא את גודלו של $x$.

ב. חוזרים על התהליך 4 פעמים.
מה הסיכוי שבשלוש מתוך 4 הפעמים ייצאו מהחדר שתי נשים?

**45)** במבחן רב ברירה עם 5 שאלות שוות ניקוד, לכל שאלה יש $n$ תשובות מהן רק אחת נכונה. ישנו סיכוי של 50% ששי יידע את התשובה הנכונה לשאלה במבחן.
אם שי לא יודע את התשובה לשאלה הוא מנחש.

ההסתברות ששי יקבל במבחן 60 גדולה פי $1\frac{1}{3}$ מההסתברות שיקבל 80.

מצא את ערכו של $n$.

**46)** כדי להתקבל לקורס טיס יש לעבור גיבוש וראיון. כל המועמדים ניגשים גם לראיון וגם לגיבוש. 40% מהניגשים לגיבוש עוברים אותו ו-35% מהניגשים לראיון עוברים אותו. $\frac{5}{17}$ מאלה שלא התקבלו לקורס טיס לא התקבלו בגלל הריאיון בלבד. שלושה חברים ניסו להתקבל לקורס טיס. ידוע שרובם התקבלו. מה ההסתברות שכולם התקבלו?

## תשובות סופיות:

**37)** א. 6 כדורים כחולים. ב. 0.88989

**38)** א. 0.24 ב.i. 0.65389 ב.ii. $\frac{30}{49} \sim 0.61224$ ג. $\frac{2}{3}$

**39)** א. 9 נשים ב. $\frac{2}{11}$ ג. 0.0196

**40)** 0.216

**41)** 0.008

**42)** 4 לבנים, 6 שחורים.

**43)** א. $P=0.8$ ב. $P=0.6$ ג. $\frac{3}{7}$

**44)** א. $x=4$ ב. 0.299

**45)** $n=5$

**46)** $\frac{5}{90}$

# שאלות מסכמות:

## שאלות:

**47)** כדי להתקבל לחברת היי-טק יש לעבור ראיונות משלושה בעלי תפקידים בסדר הבא: מהנדס ראשי, אחראי משמרת ומנכ"ל החברה. כל אחד מבעלי התפקידים נותן חוות דעת חיובית או שלילית על המועמד לעבודה. מועמד שמתקבל לחברה חייב לקבל חוות דעת חיובית משלושת בעלי התפקידים.

ידוע כי המהנדס הראשי נותן חוות דעת חיובית ל- $\frac{3}{5}$ מהמועמדים.

אחראי המשמרת קורא את חוות הדעת של המהנדס הראשי וב- $\frac{1}{6}$ מהמקרים נותן חוות דעת הפוכה מזו של המהנדס הראשי. מנכ"ל החברה קורא את חוות הדעת של אחראי המשמרת וב- $\frac{7}{10}$ נותן חוות דעת זהה לשלו.

א. ענה על השאלות הבאות:

i. מה ההסתברות שמועמד יקבל חוות דעת חיובית מאחראי המשמרת?

ii. ידוע כי אחראי המשמרת נתן חוות חיובית. מה ההסתברות שהמהנדס הראשי ייתן חוות דעת שלילית?

ב. מה ההסתברות שמועמד יקבל עבודה בחברה?

ג. מה ההסתברות שמועמד יקבל חוות דעת שלילית מהמנכ"ל?

ד. לאחר היעדר עובדים שינתה החברה את מדיניותה וקבעה כי כדי להתקבל לעבודה יש לעבור לפחות שני ראיונות בהצלחה, אך חוות הדעת של המנכ"ל חייבת להיות חיובית.
מה ההסתברות כעת לקבל עבודה בחברה?

**48)** במדינה מסוימת $\frac{19}{60}$ מהאזרחים הם גברים ו- $\frac{41}{60}$ הן נשים.
30% מבין מרכיבי המשקפיים במדינה זו הם גברים ו-40% מבין אלו שלא מרכיבים משקפיים הם גברים.

א. מה ההסתברות למצוא אישה במדינה זו שאינה מרכיבה משקפיים?

ב. בוחרים 4 אנשים. מה ההסתברות שבדיוק שניים מהם הם נשים שאינן מרכיבות משקפיים?

ג. בוחרים אזרח. ידוע כי הוא גבר. מה ההסתברות שהוא מרכיב משקפיים?

**49)** בעיר מסוימת ההסתברות לבחור אדם מעשן גדולה פי 3 מההסתברות לבחור אדם המרכיב משקפיים. ידוע כי החלק של התושבים שמרכיבים משקפיים מבין כל התושבים המעשנים הוא $\frac{1}{12}$.

א. מצא מהי ההסתברות לבחור מעשן מתוך כל מרכיבי המשקפיים.

ב. ידוע כי 15% מהתושבים הם מרכיבים משקפיים בלבד.
מצא את הסתברות לבחור תושב שלא מרכיב משקפיים.

ג. בוחרים 6 תושבים באופן אקראי.
מה ההסתברות שמחצית מהם אינם מרכיבים משקפיים ואינם מעשנים?

**50)** בבית ספר מסוים ישנם תלמידים המרכיבים משקפיים.
ידוע כי אם בוחרים 3 תלמידים אז ההסתברות ששלושתם מרכיבים משקפיים היא 0.027.

א. מצא את אחוז מרכיבי המשקפיים בבית הספר.
בבית הספר ההסתברות להיתקל בתלמיד גדולה ב-0.1 מההסתברות להיתקל בתלמידה ומספר הבנים שמרכיבים משקפיים זהה למספר הבנות שמרכיבות משקפיים.

ב. מה ההסתברות להיתקל בחצר בית הספר בתלמיד שאינו מרכיב משקפיים?

ג. איזה חלק מכלל הבנות בבית הספר מהוות הבנות שמרכיבות משקפיים?

ד. בוחרים 4 תלמידים. ידוע כי כולן בנות.
מה ההסתברות כי אחת מהן תרכיב משקפיים?

**51)** כדי להתקבל לעבוד בחברת ההיי-טק Techno יש לעבור שני ראיונות משני בעלי מקצוע, תחילה על ידי המהנדס הראשי ואחריו על ידי מנכ"ל החברה. כל בעל מקצוע נותן חוות דעת חיובית, שלילית או שנמנע מלקבוע. כדי שמועמד יתקבל לחברה עליו לעבור לפחות ראיון אחד עם חוות דעת חיובית. ידוע כי המהנדס הראשי נותן חוות דעת חיובית ל-$\frac{1}{5}$ מהמועמדים ו-$\frac{2}{7}$ מהם הוא משאיר בלי קביעה. המנכ"ל קורא את חוות הדעת של המהנדס הראשי וקובע את חוות הדעת שלו בצורה הבאה:
אם המהנדס נתן חוות דעת חיובית, אז המנכ"ל ייתן גם חוות דעת חיובית ב-60% מהמקרים. אם המהנדס נתן חוות דעת שלילית, אז המנכ"ל נמנע מלקבוע ב-60% מהמקרים ובשאר המקרים הוא נותן חוות דעת חיובית.
אם המהנדס נמנע מלקבוע אז המנכ"ל ייתן חוות דעת חיובית או שלילית בלבד.
הסיכוי שהמנכ"ל ייתן במקרה זה חוות דעת חיובית גדול פי 3 מהסיכוי שייתן חוות דעת שלילית.

א. מה ההסתברות לקבל חוות דעת חיובית מהמנכ"ל?

ב. ידוע כי המנכ"ל נתן חוות דעת חיובית.
מה ההסתברות שגם המהנדס נתן חוות דעת חיובית?

ג. מה ההסתברות להתקבל לחברה?

ד. ביום מסוים הגיעו 5 מועמדים.
מה ההסתברות שבדיוק 3 מהם קיבלו עבודה באותו היום?

**52)** בכד יש 12 כדורים, חלקם אדומים וחלקם שחורים.
מוציאים עם החזרה שני כדורים מהכד.

א. מצא את מספר הכדורים האדומים שבכד אם ידוע כי ההסתברות ששני הכדורים שהוצאו הם שחורים היא $\frac{4}{9}$.

ב. חלק מהכדורים עשויים מעץ והשאר עשויים מפלסטיק.
ידוע כי 25% מהכדורים האדומים עשויים מעץ וכי 50% מהכדורים העשויים מעץ הם אדומים.
מצא את ההסתברות לבחור כדור שחור עשוי מפלסטיק.

ג. מוציאים מהכד 5 כדורים בזה אחר זה עם החזרה.
מה ההסתברות להוציא 4 כדורים אדומים העשויים מפלסטיק?

ד. מוציאים מהכד 5 כדורים בזה אחר זה עם החזרה.
ידוע כי כולם עשויים מפלסטיק, מה ההסתברות ש-3 מהם בצבע אדום?

**53)** בבית ספר בעיר נערכו שני מבחנים. 80% מתלמידי העיר עברו את המבחן הראשון. $\frac{1}{4}$ מבין התלמידים שעברו את המבחן הראשון עברו גם את השני ו- $\frac{1}{2}$ מהתלמידים שנכשלו במבחן הראשון נכשלו גם בשני.

א. בוחרים באקראי תלמיד. מה הסתברות שהוא עבר את אחד המבחנים?

ב. בוחרים באקראי 4 תלמידים.
מה ההסתברות שבדיוק אחד מהם עבר את אחד המבחנים?

ג. איזה חלק מבין התלמידים שנכשלו במבחן השני מהווה קבוצת התלמידים שנכשלו גם במבחן הראשון?

**54)** במפעל גדול ההסתברות שמתוך 4 עובדים לפחות אחד ירכיב משקפיים היא 0.5904.

א. מה ההסתברות לבחור עובד שלא מרכיב משקפיים?
ידוע כי 40% מהפועלים שמרכיבים משקפיים הם מעשנים ו-20% מבין העובדים המעשנים הם מרכיבים משקפיים.

ב. מה ההסתברות לבחור עובד שמרכיב משקפיים בלבד או מעשן בלבד?

ג. בוחרים באקראי 5 עובדים. מה ההסתברות שרוב העובדים שנבחרו מעשנים?

**55)** במפעל לייצור ברגים פועלים שני פסי ייצור – פס ייצור א' ופס ייצור ב'.
ידוע כי אם בוחרים 5 ברגים אז ההסתברות ששלושה מהם מיוצרים על ידי פס הייצור השני גדולה פי 4.5 מההסתברות שאחד מהם מיוצר על ידי פס הייצור הנ"ל.

א. מצא את ההסתברות לבחור בורג המיוצר על ידי פס הייצור הראשון.
מתוך כל 100 ברגים שהמפעל מייצר 7 פגומים. ומתוך כל 10 ברגים היוצאים מפס הייצור הראשון אחד הוא פגום.

ב. מהו אחוז הברגים התקינים שמיוצרים על ידי פס הייצור השני?

ג. איזה חלק מבין הברגים הפגומים מהווים אלו שיוצאים מפס הייצור הראשון?

**56)** בכד יש פי 5 כדורים כחולים מאדומים. מוציאים מהכד כדור.
אם הוא כחול אז משאירים אותו בחוץ ואם הוא אדום אז מחזירים אותו לכד.
לאחר מכן מוציאים כדור נוסף מהכד. ידוע כי ההסתברות להוציא שני כדורים בצבעים שונים היא: $\frac{175}{612}$.

א. כמה כדורים מכל צבע יש בכד?

ב. ידוע כי הכדור השני שנבחר הוא כחול, מה ההסתברות שהכדור הראשון שנבחר היה אדום?

ג. חוזרים על התהליך 5 פעמים.
ידוע כי בכל חמשת הפעמים הכדור השני שהוצא הוא כחול,
מה ההסתברות שברוב הפעמים הכדור הראשון שיצא הוא אדום?

**57)** בחדר יש פי 4 נשים מגברים. משחקים את המשחק הבא: בוחרים באקראי אדם מהחדר. אם נבחר גבר אז הוא יוצר מהחדר ואם נבחרה אישה אז היא נשארת.
לאחר מכן בוחרים אדם נוסף.

א. מצא כמה גברים יש בחדר אם ידוע כי ההסתברות שייבחרו שני אנשים שונים היא $\frac{236}{725}$.

ב. ידוע כי בפעם השנייה נבחר גבר, מה ההסתברות שגם בפעם הראשונה ייבחר גבר?

ג. משחקים את המשחק 4 פעמים. ידוע כי בכל הפעמים נבחר גבר בפעם השנייה. מה ההסתברות שברוב המקרים יצא גבר גם בפעם הראשונה?

**58)** בעיר מסוימת נערכות בחירות. ידוע כי אם בוחרים 4 תושבים אז ההסתברות שלפחות אחד מהם יצביע למועמד ב' היא: $\frac{65}{81}$.

א. איזה חלק מהתושבים הצביעו למועמד א'?

בעיר זו יש תושבים מבוגרים וצעירים. ידוע כי $\frac{2}{3}$ מהצעירים הצביעו למועמד א' וכי ההסתברות לבחור מבוגר שהצביע למועמד ב' היא $\frac{2}{15}$.

ב. מהו אחוז התושבים הצעירים שהצביעו למועמד ב'?

ג. איזה אחוז מהווים התושבים הצעירים מבין אלו שהצביעו למועמד א'?

**59)** לכבוד חנוכה קנתה סבתא תקווה לשתי נכדותיה, שני ושרון, סביבונים עם סוכריות בתוכם. בכל סביבון יש 7 סוכריות שוקולד ו-4 סוכריות מנטה.
שרון לקחה את סביבון אחד והוציאה ממנו באקראי (בלי החזרה) 4 סוכריות.

א. מה ההסתברות שכל הסוכריות שהוציאה שרון הן סוכריות מנטה?

ב. שני לקחה 4 סביבונים והוציאה באקראי מכל סביבון סוכרייה אחת. האם ההסתברות ששני תוציא 4 סוכריות מנטה גבוהה יותר או נמוכה יותר מההסתברות שחשבת בסעיף א'? נמק.

ג. שני הוציאה באקראי סוכרייה אחת מכל סביבון מתוך ארבעת הסביבונים שברשותה. ידוע שבין הסוכריות שבידה יש יותר סוכריות מנטה. מה ההסתברות שכל הסוכריות שיש לשני ביד יהיו בטעם מנטה?

**60)** כדי לקבל עבודה בחברת Makido יש לעבור ראיונות משני בעלי מקצוע: מהנדס ראשי ומנכ"ל החברה. המהנדס הראשי נותן חוות דעת חיובית ברבע מהמקרים, בשליש מהמקרים הוא נמנע מלתת חוות דעת ובשאר המקרים הוא נותן חוות דעת שלילית. מנכ"ל החברה קורא את חוות הדעת של המהנדס וקובע את חוות דעתו באופן הבא:
אם המהנדס נתן חוות דעת חיובית אז הוא נותן חוות דעת חיובית ב-90% מהמקרים וב-10% מהמקרים הוא נמנע מלתת חוות דעת. אם המהנדס נמנע מלקבוע אז המנכ"ל נותן חוות דעת שלילית במחצית מהמקרים או חיובית במחצית מהמקרים. אם המהנדס נתן חוות דעת שלילית אז ההסתברות שהמנכ"ל יתן חוות דעת חיובית גדולה פי 2 מההסתברות שימנע מלתת חוות דעת וההסתברות שימנע מלתת חוות דעת גדולה פי 2 מההסתברות שייתן חוות דעת שלילית.

א. מה ההסתברות שמועמד יקבל חוות דעת חיובית לפחות באחד הראיונות?

ב. אם ידוע כי מועמד קיבל חוות דעת חיובית אחת לפחות, מה ההסתברות שהמהנדס נמנע מלתת חוות דעת?

ג. ענה על השאלות הבאות:

i. מה ההסתברות שמתוך 5 מועמדים, לפחות אחד יקבל עבודה אם ידוע כי כדי להתקבל לעבודה בחברה יש לקבל שתי חוות דעת חיוביות?

ii. כיצד תשתנה התוצאה של חלק i אם כדי לקבל עבודה יש לקבל לפחות חוות דעת חיובית אחת ואף לא חוות דעת שלילית אחת?

**61)** בעיר מסוימת נערכו בחירות מקומיות.
ידוע כי אם בוחרים באקראי 4 אזרחים ההסתברות שתִמָּצא אישה אחת בניהם קטנה פי 16 מההסתברות להיתקל באישה באופן אקראי.

א. מה הוא אחוז הגברים בעיר?

בעיר שלושה מועמדים. $\frac{1}{11}$ מהמצביעים למועמד א' הם גברים, 60% מהמצביעים למועמד ב' הם גברים ו-25% מהמצביעים למועמד ג' הם גברים. אחוז המצביעים למועמד ג' הוא 20%.

ב. איזה מועמד קיבל את רוב הקולות?

ג. בוחרים באקראי 4 נשים.
מה ההסתברות ששלושה מהן הצביעו למועמד המנצח?

**62)** בחדר $x$ גברים ו- $x+2$ נשים. זורקים קוביית משחק מאוזנת.
אם מתקבל מספר הגדול מ-4 אז מוסיפים לחדר $x$ גברים ואם מתקבל מספר הקטן או שווה ל-4 אז מוסיפים לחדר $x$ נשים. לאחר מכן מוציאים אדם מהחדר.

א. מצא כמה נשים יש בחדר אם ידוע כי ההסתברות לבחור אישה היא $\frac{21}{33}$.

ב. ידוע כי יצאה אישה מהחדר.
מה ההסתברות שהמספר בקובייה היה קטן או שווה ל-4?

אנשי החדר הנמצאים בו במקור (לפני זריקת הקובייה) לובשים חולצות אדומות או לבנות בלבד. ידוע כי החלק היחסי של האנשים הלובשים חולצות לבנות בחדר גדול פי 16 מהחלק היחסי של הגברים הלובשים חולצות אדומות.
כמו כן פרופורציית הגברים מבין כל אלו שלובשים חולצות אדומות היא 0.25.

ג. מצא מה ההסתברות לבחור גבר הלובש חולצה אדומה בחדר.

ד. בוחרים 5 אנשים מהחדר (עם החזרה) וידוע כי כולם לובשים חולצות אדומות. מה ההסתברות שרובם נשים?

**63)** באוניברסיטה מסוימת ידוע כי חלק מהסטודנטים נעזרים בספרי לימוד חיצוניים להעשרת הידע שלהם, וכי ההסתברות לבחור 2 סטודנטים הנעזרים בספרי לימוד חיצוניים קטנה ב-0.1 מההסתברות לבחור שני סטודנטים שאינם נעזרים בספרי לימוד חיצוניים.

א. מהו אחוז הסטודנטים שנעזרים בספרי לימוד חיצוניים?

האוניברסיטה מוכרת ספרי לימוד ב-3 מקצועות לכלל הסטודנטים: ספר א', ספר ב' וספר ג'. כל סטודנט יכול לקנות רק ספר אחד.

ידוע כי כמות הסטודנטים שקנו את ספר א' וכמות הסטודנטים שקנו את ספר ג' זהות.

כמו כן, $\frac{6}{7}$ מאלו שקנו את ספר ג' נעזרים גם בספרים חיצוניים. $\frac{1}{3}$ מהסטודנטים שקנו את ספר ב' נעזרים בספרי לימוד חיצוניים וכמות הסטודנטים שקנו את ספר א' ונעזרים בספרי לימוד חיצוניים מהווים $\frac{1}{9}$ מכלל הסטודנטים שנעזרים בספרי לימוד חיצוניים.

ב. מהו אחוז הסטודנטים שקנו את ספר ב' ואינם נעזרים בספרי לימוד חיצוניים?

ג. איזה חלק מהווים הסטודנטים שקנו את ספר ג' מכלל הסטודנטים שאינם נעזרים בספרי לימוד חיצוניים?

ד. בוחרים 4 סטודנטים שאינם נעזרים בספרי לימוד חיצוניים. מה ההסתברות שאחד מהם קנה את ספר ג'?

## תשובות סופיות:

**47)** א.i. $\frac{17}{30}$ א.ii. $\frac{2}{17}$ ב. $\frac{7}{20}$ ג. $\frac{71}{150}$ ד. $\frac{32}{75}$

**48)** א. $P=0.1$ ב. $P=0.0486$ ג. $\frac{15}{19}$

**49)** א. $P\left(\frac{B}{A}\right)=\frac{1}{4}$ ב. $P\left(\overline{A}\right)=0.8$ ג. $P_6(3)=0.1318$

**50)** א. 30% ב. $P=0.4$ ג. $\frac{1}{3}$ ד. $P=\frac{32}{81}$

**51)** א. $\frac{27}{50}$ ב. $\frac{2}{9}$ ג. $\frac{31}{50}$ ד. $P=0.34414$

**52)** א. 4 כדורים. ב. $\frac{7}{12}$ ג. $\frac{15}{1024}=0.0146$ ד. 0.1323

**53)** א. $P=0.7$ ב. $P=\frac{189}{2500}$ ג. $\frac{1}{7}$

**54)** א. $P=0.8$ ב. $P=0.44$ ג. $P=0.31744$

**55)** א. $P=0.4$ ב. 95% ג. $\frac{4}{7}$

**56)** א. 15 כחולים ו-3 אדומים. ב. $\frac{17}{101}$ ג. 0.03645

**57)** א.6 גברים ו-24 נשים. ב. הסתברות לגבר בפעם הראשונה: $P\left(\frac{1}{2}\right)=\frac{25}{141}$ ג. 0.0193

**58)** א. $\frac{2}{3}$ ב. 20% ג. 60%

**59)** א. $\frac{1}{330}$ ב. גבוהה יותר $\left(\frac{256}{14641}>\frac{1}{330}\right)$ ג. $\frac{1}{8}$

**60)** א. $\frac{55}{84}$ ב. $\frac{14}{55}$ ג.i. 0.7204 ג.ii. 0.9324

**61)** א. 25% ב. מועמד א'. ג. $\frac{2}{3}$

**62)** א. 5 נשים. ב. $\frac{16}{21}$ ג. 0.05 ד. $\frac{459}{512}$

**63)** א. 45% ב. 20% ג. $\frac{1}{11}$ ד. $P=0.2732$